



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



### Аналітична хімія

**Шифр та назва спеціальності**

161 – Хімічні технології та інженерія

**Інститут**

ННІ Хімічних технологій та інженерії

**Освітня програма**

Технології органічних речовин, харчових добавок та косметичних засобів

**Кафедра**

Біотехнології, біофізики та аналітичної хімії (188)

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Спеціальна (фахова) підготовка

**Семестр**

3

**Мова викладання**

Українська

### Викладачі, розробники



**Самойленко Сергій Іванович**

**[Serhii.Samoilenko@khpі.edu.ua](mailto:Serhii.Samoilenko@khpі.edu.ua)**

Кандидат технічних наук, доцент, доцент

Кандидат технічних, доцент, доцент кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії НТУ «ХПІ».

Досвід роботи – 30 років.

Автор понад 150 наукових та навчально-методичних праць.

Провідний лектор з дисциплін:

«Аналітична хімія»,

«Фізико-хімічні методи аналізу»,

«Устаткування біотехнологічних виробництв»

**[Детальніше про викладача на сайті кафедри "Біотехнології, біофізики та аналітичної хімії":](#)**

**<https://web.kpi.kharkov.ua/biotech/uk/samojlenko-sergij-ivanovich/>**

### Загальна інформація

#### Анотація

Дисципліна призначена надати майбутнім спеціалістам теоретичні та практичні знання в галузі аналітичної хімії та втілення їх на підприємствах хімічної промисловості, лабораторіях з контролю якості хімічних продуктів, науково-дослідних лабораторіях.

#### Мета та цілі дисципліни

Надати студентам теоретичні та практичні знання найбільш важливих сучасних методів аналізу, навчити виконувати типові аналізи різноманітних зразків для вирішення конкретних питань (контроль якості сировини, готової продукції, напівфабрикатів, промислових відходів тощо) хімічної технології та інженерії.

## Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, індивідуальне завдання (розрахункове завдання), консультації. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

K09. Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

K10. Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції.

## Результати навчання

- ПРО4. Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного 1. Методичні вказівки «Аналітична хімія. Кількісний титриметричний аналіз» до лабораторних робіт з курсу «Аналітична хімія» для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / Укладачі: Н.В. Ларінцева, С.І. Самойленко, І.А. Белих, О.В. Звягінцева. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 68 с.
2. Методичні вказівки до виконання розрахункового завдання з курсу «Аналітична хімія» для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» Укладач : С.І. Самойленко – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 28 с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт «Методи аналізу біологічних та біофармацевтичних систем. Хімічні методи аналізу» / Укладачі: І.А. Белих, С.І. Самойленко, Н.В. Ларінцева, – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 48 с.
4. Кичкирук О.Ю. Аналітична хімія : навчальний посібник / О.Ю. Кичкирук, А.В. Шляпіна, Н.В. Кусяк. Житомир : ЖДУ імені Івана Франка, ПП «Євро-Волинь», 2022. – 240 с.
5. Skoog D. A., West D.M., Holler F.J., Crouch S.R. Fundamentals of Analytical Chemistry 10th edition. – Brazil: Cengage Learning, 2021. – 1165 p.
6. Аналітична хімія. Якісний аналіз : практикум для студентів / О. М. Чеботарьов, С. В. Топоров, О. М. Гузенко, Р. Є. Хома. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2020. – 118 с.

## Допоміжна література

7. Слободнюк Р.Є. Курс аналітичної хімії. Навч. Посібник / Р.Є. Слободнюк – Видавництво : ОЛДІ ПЛЮС, 2020. – 256 с.
8. Малишев В.В. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу. Навчальний посібник / В.В. Малишев, А.І. Габ, Д.Б. Шахнін. – К. : Університет «Україна», 2018. – 396 с.
9. Малишев В.В. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз. Навчальний посібник / В.В. Малишев, А.І. Габ, Д.Б. Шахнін. – К. : Університет «Україна», 2018. – 212 с.
10. Бойчук І.Д. Аналітична хімія. Навч.-методичн. Посібник / І.Д. Бойчук, А.В. Шляпіна, Н.П. Гирина. – К. : Медицина, 2017. – 275 с.
11. Рева Т.Д. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чихало, Г.М. Зайцева [та ін]. – К. : ВСВ «Медицина», 2017. – 280 с.
12. Габ А.І. Аналітична хімія. Кількісний аналіз / А.І. Габ, Д.Б. Шахнін, В.В. Малишев. – К. : Університет «Україна», 2017. – 87 с.
13. Goyal A., Kumar H. (ed.) Advanced Techniques of Analytical Chemistry: Volume 1 Bentham Books, 2022. – 148 p.
14. Pandian P.S., Sridevi G., Indirani R., Surendran U. Analytical Chemistry: An Introduction New India Publishing Agency, 2021. – 169 p.
15. Bansal P. Maths in Chemistry: Numerical Methods for Physical and Analytical Chemistry Berlin: de Gruyter, 2020. – 196 p.

## Інформаційні ресурси в інтернеті

1. Інтернет-ресурс «Навчальні посібники» – <http://web.kpi.kharkov.ua/biotech/uk/naukovi-publikatsiyi-kafedri/navchalni-posibniki/>.
2. Інтернет-ресурс «Лекційні курси для дистанційного навчання» – <http://web.kpi.kharkov.ua/biotech/uk/lektsijni-kursi-dlya-distantsijnogo-navchannya/>.

3. Інтернет-ресурс «Л.П. Циганок, Т.О. Бубель, А.Б. Вишнікін, О.Ю. Вашкевич Аналітична хімія хімічні методи аналізу» chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://library.dnu.dp.ua/Metodichki/analit\_chimija.pdf  
4. Інтернет-ресурс «О.Ю. Кичкирук Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз» chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://eprints.zu.edu.ua/33101/1/%D0%9A%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B8%D1%80%D1%83%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%282%29.pdf.

та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредити ECTS): лекції – 16 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 58 год.

### **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно володіти знаннями та практичними навичками з наступних дисциплін: "Загальна та неорганічна хімія, частина 1", "Загальна та неорганічна хімія, частина 2", "Органічна хімія, частина 1".

Знання, навички та попередні дисципліни, необхідні для успішного завершення курсу.

### **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій.

Пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний. Студенти здобувають знання у «готовому» вигляді, слухаючи лекцію, або з навчальної (або методичної) літератури, або за допомогою Інтернет-посібника.

Репродуктивний метод. Ідеться про застосування вивченого на основі зразка або правила.

Діяльність студентів є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам – в аналогічній до представленого зразка ситуаціях.

Метод проблемного навчання. Викладач, перш ніж знайомити з матеріалом, ставить проблему, формує пізнавальне завдання, а потім розкриваючи систему доказів, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання.

Частково-пошуковий, або евристичний метод. Його суть – в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок.

Навчальні матеріали доступні студентам через додаток OneNote.

### **Програма навчальної дисципліни**

#### **Теми лекційних занять**

#### **Тема 1. Предмет, завдання, методи аналітичної хімії.**

Роль аналітичної хімії в контролі якості сировини, допоміжних матеріалів та готової продукції, контролю технологічних процесів.

Сучасні поняття моля, еквівалента. Способи вираження концентрацій. Розрахунки при приготуванні, укріпленні та розбавленні розчинів.

Застосування методів аналітичної хімії в аналізі продукції хімічної технології.

#### **Тема 2. Метрологічні характеристики методів аналізу.**

Помилки аналітичних визначень. Математичне опрацювання та оцінка результатів визначення вмісту компоненту в речовині. Точність (правильність та відтворюваність) результатів. Правила обчислення та статистичне опрацювання експериментальних даних.

#### **Хімічні рівноваги гомогенних та гетерогенних системах.**

Термодинамічні, концентраційні та умовні константи рівноваги, їх використання для розрахунку концентрації іонів розчинах. Протеолітична теорія Бренстеда-Лоурі.

#### **Тема 3. Методи розрахунку величини рН**

Методи розрахунку величини рН в розчинах кислот, основ, буферних розчинах та розчинах солей, що гідролізуються.

#### Тема 4. Титриметричний (об'ємний) аналіз.

Суть та класифікація. Вимоги до реакцій в титриметрії. Способи титрування: пряме та зворотне. Методи кислотно-основного титрування, їх характеристики, криві титрування.

**Теорії індикаторів (іонна, хромофорна, іонно-хромофорна) та їх вибір.**

Застосування методів кислотно-основного титрування у контролі хімічних виробництв.

#### Тема 5. Комплексні сполуки в аналітичній хімії.

Стійкість комплексних сполук. Комплексонометричні титранти.

Характеристика комплексонів та їх комплексів з іонами металів (склад, структура, стійкість, вплив рН).

**Металохромні індикатори, їх властивості, визначення кінцевої точки титрування.**

Можливості комплексонометрії в аналітичному контролі хімічних виробництв.

#### Тема 6. Окисно-відновне титрування (редоксиметрія).

Класифікація методів редоксиметрії. Стандартні окисно-відновні потенціали. Вплив різних факторів на величину окисно-відновних потенціалів та напрямок окисно-відновних реакцій.

Константа рівноваги в редоксиметрії, швидкість окисно-відновних реакцій. Способи фіксування точки еквівалентності у редоксиметрії, криві титрування.

#### Тема 7. Окисно-відновні методи аналізу. Йодометрія, броматометрія, перманганатометрія.

Методи приготування стандартних розчинів, їх стандартизація. Можливості методів.

#### Тема 8. Систематичний та дробовий методи якісного хімічного аналізу.

Реакції іонів, що використовують в якісному аналізі. Класифікація реакцій, що застосовуються для виявлення іонів та їх характеристика.

### Теми практичних занять

Практичні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

### Теми лабораторних робіт

#### Лабораторна робота 1. Техніка безпечної роботи в аналітичній лабораторії.

Підготування посуду для аналізу.

Принцип роботи лабораторних терезів.

Приготування розчинів кислоти та лугу методом розбавлення. Стандартизація та корегування робочих розчинів кислоти та лугу. Обчислення похибки титрування. Стандартизація та коректування робочих розчинів кислоти та лугу.

Обчислення похибки титрування.

#### Лабораторна робота 2. Пряме титрування.

Аналіз суміші основ (натрію карбонату, натрію гідроксиду) / ортофосфорної кислоти з двома індикаторами.

#### Лабораторна робота 3. Зворотне титрування.

Визначення вмісту аміаку в солях амонію.

#### Лабораторна робота 4.

Контрольна робота 1.

#### Лабораторна робота 5. Комплексонометричне титрування.

Комплексонометричне визначення вмісту цинку та магнію в розчинах. Комплексонометричне визначення вмісту кальцію у хімічних сполуках.

#### Лабораторна робота 6. Окисно-відновне титрування.

Приготування та стандартизація розчинів йоду та тіосульфату натрію.

Йодометричне визначення вмісту аскорбінової кислоти.

Лабораторна робота 7. Визначення вмісту аніонів та катіонів у суміші солей.

Лабораторна робота 8.  
Контрольна робота 2.

### Самостійна робота

Індивідуальне завдання представляє собою розрахункову роботу, яка складається із набору задач за вивченими темами.

Завдання здається викладачу згідно плану навчального процесу. Оцінка виставляється після перевірки викладачем та захисту студентом індивідуального завдання.

#### Оформлення письмової роботи

Індивідуальне завдання виконується у формі рукопису на стандартних аркушах формату А4 шрифтом Times New Roman 14 pt через 1,5 інтервали з використанням абзацного відступу 1,25 мм і вирівнювання тексту «По ширині».

Рукописний текст повинен бути виконаний креслярським шрифтом.

Індивідуальне завдання брошурується в папку і здається викладачу в день захисту роботи.

Індивідуальне завдання повинно мати:

- 1) титульний лист (приклад оформлення дає викладач);
- 2) власне текст роботи;
- 3) список використаних джерел.

У список використаних джерел слід включити всі джерела, які нумеруються в порядку їх цитування в тексті.

Список джерел інформації оформлюється у відповідності до ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація».

Зразки оформлення посилань у списку використаних джерел:

[http://www.ukrbook.net/zakony/prykl\\_bib\\_zap.pdf](http://www.ukrbook.net/zakony/prykl_bib_zap.pdf)

## Література та навчальні матеріали

### Базова література

1. Методичні вказівки «Аналітична хімія. Кількісний титриметричний аналіз» до лабораторних робіт з курсу «Аналітична хімія» для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / Укладачі: Н.В. Ларінцева, С.І. Самойленко, І.А. Белих, О.В. Звягінцева. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 68 с.
2. Методичні вказівки до виконання розрахункового завдання з курсу «Аналітична хімія» для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / Укладач : С.І. Самойленко – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 28 с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт «Методи аналізу біологічних та біофармацевтичних систем. Хімічні методи аналізу» / Укладачі: І.А. Белих, С.І. Самойленко, Н.В. Ларінцева, – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 48 с.
4. Кичкирук О.Ю. Аналітична хімія : навчальний посібник / О.Ю. Кичкирук, А.В. Шляніна, Н.В. Кусяк. Житомир : ЖДУ імені Івана Франка, ПП «Євро-Волинь», 2022. – 240 с.
5. Skoog D. A., West D.M., Holler F.J., Crouch S.R. Fundamentals of Analytical Chemistry 10th edition. – Brazil: Cengage Learning, 2021. – 1165 p.
6. Аналітична хімія. Якісний аналіз : практикум для студентів / О. М. Чеботарьов, С. В. Топоров, О. М. Гузенко, Р. Є. Хома. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2020. – 118 с.

### Допоміжна література

7. Слободнюк Р.Є. Курс аналітичної хімії. Навч. Посібник / Р.Є. Слободнюк – Видавництво : ОЛДІ ПЛЮС, 2020. – 256 с.
8. Малишев В.В. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу. Навчальний посібник / В.В. Малишев, А.І. Габ, Д.Б. Шахнін. – К. : Університет «Україна», 2018. – 396 с.
9. Малишев В.В. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз. Навчальний посібник / В.В. Малишев, А.І. Габ, Д.Б. Шахнін. – К. : Університет «Україна», 2018. – 212 с.

10. Бойчук І.Д. Аналітична хімія. Навч.-методичн. Посібник / І.Д. Бойчук, А.В. Шляпіна, Н.П. Гирина. – К. : Медицина, 2017. – 275 с.
11. Рева Т.Д. Аналітична хімія. Якісний аналіз: навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чихало, Г.М. Зайцева [та ін]. – К. : ВСВ «Медицина», 2017. – 280 с.
12. Габ А.І. Аналітична хімія. Кількісний аналіз / А.І. Габ, Д.Б. Шахнін, В.В. Малишев. – К. : Університет «Україна», 2017. – 87 с.
13. Goyal A., Kumar H. (ed.) Advanced Techniques of Analytical Chemistry: Volume 1 Bentham Books, 2022. – 148 p.
14. Pandian P.S., Sridevi G., Indirani R., Surendran U. Analytical Chemistry: An Introduction New India Publishing Agency, 2021. – 169 p.
15. Bansal P. Maths in Chemistry: Numerical Methods for Physical and Analytical Chemistry Berlin: de Gruyter, 2020. – 196 p.

## Інформаційні ресурси в інтернеті

1. Інтернет-ресурс «Навчальні посібники» – <http://web.kpi.kharkov.ua/biotech/uk/naukovi-publikatsiyi-kafedri/navchalni-posibniki/>.
2. Інтернет-ресурс «Лекційні курси для дистанційного навчання» – <http://web.kpi.kharkov.ua/biotech/uk/lektzijni-kursi-dlya-distantsijnogo-navchannya/>.
3. Інтернет-ресурс «Л.П. Циганок, Т.О. Бубель, А.Б. Вишнікін, О.Ю. Вашкевич Аналітична хімія хімічні методи аналізу» [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://library.dnu.dp.ua/Metodichki/analit\\_chimija.pdf](http://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://library.dnu.dp.ua/Metodichki/analit_chimija.pdf)
4. Інтернет-ресурс «О.Ю. Кичкирук Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз» [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://eprints.zu.edu.ua/33101/1/%D0%9A%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B8%D1%80%D1%83%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%282%29.pdf](http://eprints.zu.edu.ua/33101/1/%D0%9A%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B8%D1%80%D1%83%D0%BA%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%282%29.pdf).

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

*Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів:*

100 балів підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді поточного оцінювання (100 балів)

*Поточне оцінювання:*

Контрольна робота 1 – 10 балів;  
Контрольна робота 2 – 10 балів;  
Лабораторні роботи – 20 балів;  
Розрахункове завдання – 60 балів.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувачка кафедри  
Ольга БЛИЗНЮК

Дата погодження, підпис

Гарант ОП  
Тетяна ФАЛАЛЄЄВА